



Law Offices
Jordan and Hamburg LLP
Chanin Building
122 East 42nd Street
New York, N. Y. 10168

Telephone (212) 986-2340
Facsimile (212) 953-7733

January 10, 2002

C. Bruce Hamburg
Frank J. Jordan

Herbert F. Ruschmann
Jacqueline M. Steady¹
Derek S. Jessen
Marvin Turken, P.C.
Alfred D'Andrea, P.C.²

Of Counsel
Thomas M. Furth
Lawrence I. Wechsler

Paralegal
Michelle C. Ramos

¹Pa. Bar only
²Va. and D.C. Bars only

Patents, Trademarks
and Copyrights

email: jandh@pat attorneys.com
jandh@plaw-worldwide.com

www.lplaw-worldwide.com

Telex 237057 JAH UR

Cable Address: PATENTMARK

Washington Office
Suite 520
2361 Jefferson Davis Highway
Arlington, Virginia 22202

**COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED**

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Re: Application of : Yoshio NAKAMURA et al.
Serial No. : 10/007,820
Filed : December 5, 2001
For : HEAT EXCHANGER
Our Ref. : F-7247

RECEIVED

FEB 08 2002

TECHNOLOGY CENTER R3700

Sir:


A right of priority under 35 U.S.C §119 is hereby claimed based on applicant's following corresponding foreign application(s):

<u>Country</u>	<u>No.</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2000-389115	December 21, 2000

A certified copy of said foreign application is annexed hereto.

Respectfully submitted,

JORDAN AND HAMBURG LLP

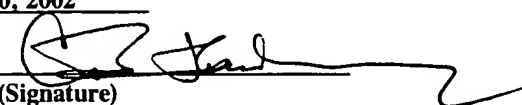
By 
C. Bruce Hamburg
Reg. No. 22,389
Attorney for Applicants

CBH/mh
Enc.

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS, WASHINGTON, DC 20231 on January 10, 2002

C. Bruce Hamburg
(Name)


(Signature)

10/007,820



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年12月21日

出 願 番 号
Application Number: 特願2000-389115

出 願 人
Applicant(s): 不二越機械工業株式会社

RECEIVED

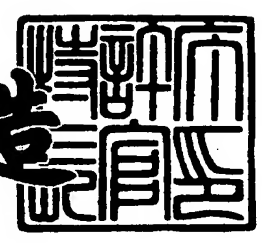
FEB 08 2002

TECHNOLOGY CENTER R3700

2001年11月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3102244

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0062348

【提出日】 平成12年12月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F28F 21/04

【発明の名称】 熱交換器

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市松代町清野 1 6 5 0 番地 不二越機械工業株式会社内

【氏名】 中村 由夫

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市松代町清野 1 6 5 0 番地 不二越機械工業株式会社内

【氏名】 大塚 美雄

【特許出願人】

【識別番号】 000236687

【氏名又は名称】 不二越機械工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077621

【弁理士】

【氏名又は名称】 綿貫 隆夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100092819

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀米 和春

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006725

【納付金額】 21,000円

RECEIVED
FEB 08 2002
TECHNOLOGY CENTER R3700

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706460

【プルーフの要否】 要

RECEIVED
FEB 08 2002
TECHNOLOGY CENTER R3700

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱交換器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ワークの研磨又は切断に用いる研磨砥粒液又は切断砥粒液に温度調整を施す熱交換器であって、

該熱交換器の熱交換チューブとして、炭化珪素（SiC）を焼成して形成したセラミックチューブを用いることを特徴とする熱交換器。

【請求項 2】 セラミックチューブが、ホウ素（B）を配合することなく炭化珪素（SiC）を焼成して形成したセラミックチューブである請求項 1 記載の熱交換器。

【請求項 3】 セラミックチューブの内側を流れる研磨砥粒液又は切断砥粒液の流れと、前記セラミックチューブの外側を流れる温度調整用の流体の流れとが向流となるように、前記研磨砥粒液又は切断砥粒液と温度調整用の流体との各出入口が形成されている請求項 1 又は請求項 2 記載の熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は熱交換器に関し、更に詳細にはワークの研磨又は切断に用いる研磨砥粒液又は切断砥粒液に温度調整を施す熱交換器に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体チップ等に用いるシリコンウェーハの研磨では、図 2 に示す様に、研磨装置 10 で研磨が施される。かかる研磨装置 10 では、回転する定盤 12 に貼付された研磨布 14 に、研磨ヘッド 20 によってシリコンウェーハ 16（以下、単にウェーハ 16 と称することがある）の研磨面を所定の押圧力で押し付けて研磨を施す。かかる研磨では、ウェーハ 16 の研磨面に研磨を施す研磨砥粒液が循環使用される。

つまり、研磨砥粒が懸濁されて成る研磨砥粒液（以下、単に研磨液と称することがある）は、研磨布 14 に滴下されてウェーハ 16 の研磨面に研磨を施した後

、研磨布 1 4 から定盤 1 2 の外側に設けられた研磨液受け 1 8 に排出される。研磨液受け 1 8 に排出された排出研磨液は、ウェーハ 1 6 の研磨面と研磨布 1 4 との摩擦熱等によって加熱されて昇温されているため、排出研磨液を熱交換器 H によって所定温度に冷却する。所定温度に冷却された排出研磨液は、含有する研磨屑等を研磨屑除去装置 2 2 で除去した後、研磨砥粒タンク 2 4 に貯留され、ポンプ 2 6 から電磁弁 2 8 を経由して研磨布 1 4 に再供給される。

【 0 0 0 3 】

この様に、研磨液の循環経路に熱交換器 H を設置することによって、研磨砥粒タンク 2 4 の研磨液の温度を所定温度に制御でき、定盤 1 2 の熱変形を防止しつつウェーハ 1 6 の研磨速度等を一定とすることができる。すなわち、研磨液には、含有されている研磨砥粒によるウェーハ 1 6 の研磨面の研磨のみならず、エッチング作用を奏する研磨液も存在する。かかる研磨液でのエッチング作用は、通常、温度依存性が大きく、研磨液が昇温されると、エッチング作用が急激に増大し、研磨速度の制御が困難となる。

また、定盤 1 2 は、ウェーハ 1 6 の研磨面と研磨布 1 4 との摩擦熱等によって加熱され、定盤 1 2 が一定温度以上に昇温されると熱変形し、ウェーハ 1 6 の研磨面の研磨精度を低下させる原因となる。

この点、熱交換器 H を設置し、研磨砥粒タンク 2 4 の研磨液の可及的に一定温度に制御することによって、研磨液のエッチング作用の急激な増大を防止して研磨速度の制御を容易にでき、且つ定盤 1 2 に供給される研磨液によって発生した摩擦熱等の熱を除去して定盤 1 2 の熱変形を防止できる。その結果、安定した研磨をウェーハ 1 6 に施すことができ、良好な研磨精度のウェーハを得ることができる。

【 0 0 0 4 】

ところで、熱交換器 H としては、従来、図 5 に示す熱交換器 1 8 0 が使用されている。この熱交換器 1 8 0 は、二重管式熱交換器であって、排出研磨液が内側を流れる熱交換チューブ 1 0 0 として、フッ素樹脂から成る熱交換チューブ又はステンレスチューブにフッ素樹脂がコーティングされて成る熱交換チューブが使用され、熱交換チューブ 1 0 0 の外周に沿って冷却水が流れるように、塩ビ製の

外筒102が設けられている。かかる熱交換チューブ100の内側を流れる排出研磨液と、外筒102と熱交換チューブ100との流路を流れる冷却水とが向流となるように、熱交換チューブ100の排出研磨液の入口104及び出口106、外筒102の冷却水の入口108及び出口110の各々が設けられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

図3に示す熱交換器Hを具備した研磨装置によれば、摩擦熱等によって加熱された排出研磨液を冷却することができ、研磨液を循環使用しても、安定した研磨をウェーハ16に施すことができる。

しかしながら、フッ素樹脂から成る熱交換チューブ100は、その熱伝導率が低いため、所望の熱量を除去するには大きな伝熱面積を取ることを要し、熱交換器180が大型化する。この様に、熱交換器180が大型化すると、熱交換器180内での研磨液の滞留時間が長くなるため、研磨液の温度制御の精度が低下し、研磨液のエッチング作用及び定盤の熱変形の制御に影響を与える。

一方、フッ素樹脂よりも熱伝導率の高いステンレス製の熱交換チューブを、フッ素樹脂のコーティング等を施すことなく用いると、フッ素樹脂製の熱交換チューブ100よりも伝熱面積を小さくでき、熱交換器も小型化できる。

しかし、熱交換チューブを形成するステンレス材から溶出した金属イオンが研磨中のウェーハ16の研磨面に付着し、最終的に得られる半導体チップの性能に悪影響を与えるおそれがある。

そこで、本発明の課題は、従来の熱交換チューブに用いられていたフッ素樹脂よりも熱伝導率が高く且つ金属イオンが溶出することのない熱交換チューブを用い、ワークの研磨又は切断に用いる研磨砥粒液又は切断砥粒液を容易に温度調整できる熱交換器を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、前記課題を解決すべく検討したところ、炭化珪素(SiC)を焼成して形成したセラミックは、フッ素樹脂であるポリテトラフルオロエチレンに対して約250倍、ステンレス材に対しても約4.5倍の熱伝導率を呈すること

、及び金属イオンが溶出しないことを知った。

このため、本発明の課題を解決するには、炭化珪素 (SiC) を焼成して形成したセラミックチューブを熱交換チューブに用いることが有効であると考え検討した結果、本発明に到達した。

【0007】

すなわち、本発明は、ワークの研磨又は切断に用いる研磨砥粒液又は切断砥粒液に温度調整を施す熱交換器であって、該熱交換器の熱交換チューブとして、炭化珪素 (SiC) を焼成して形成したセラミックチューブを用いることを特徴とする熱交換器にある。

かかる本発明において、セラミックチューブを、ホウ素 (B) を配合することなく炭化珪素 (SiC) を焼成して形成したセラミックチューブとすることによって、シリコンウェーハを研磨等する場合であっても、セラミックチューブから研磨砥粒液又は切断砥粒液に溶出したホウ素 (B) がシリコンウェーハの研磨面を汚染する懸念も解消できる。

更に、セラミックチューブの内側を流れる研磨砥粒液又は切断砥粒液の流れと、前記セラミックチューブの外側を流れる温度調整用の流体の流れとが向流となるように、前記研磨砥粒液又は切断砥粒液と温度調整用の流体との各出入口を形成することによって、研磨砥粒液又は切断砥粒液の温度調整を容易に行うことができる。

【0008】

本発明に係る熱交換器によれば、熱交換チューブに炭化珪素 (SiC) を焼成して形成したセラミックチューブを用いている。かかるセラミックは、フッ素樹脂或いはステンレス材よりも極めて良好な熱伝導率を有し且つ研磨砥粒液又は切断砥粒液に金属イオンが溶出することもない。

したがって、本発明に係る熱交換器では、炭化珪素 (SiC) を焼成して形成したセラミックチューブを用いているため、極めて良好な熱伝導率を有し且つ研磨砥粒液又は切断砥粒液に金属イオンが溶出することのないセラミックチューブを介して研磨砥粒液又は切断砥粒液と温度調整用の流体との熱交換が迅速に行われ、研磨砥粒液又は切断砥粒液の温度制御を容易に行うことができる。

しかも、かかるセラミックチューブを熱交換チューブに用いた熱交換器では、従来のフッ素樹脂から成る熱交換チューブを用いた熱交換器に比較して、その伝熱面積を小さくでき、熱交換器を小型化できる。このため、熱交換器内での研磨砥粒液又は切断砥粒液の滞留時間も短時間とすることができ、研磨砥粒液又は切断砥粒液の温度制御の精度を向上できる。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明に係る熱交換器の一例を図1に示す。図1に示す熱交換器30は、二重管式熱交換器であって、研磨砥粒が懸濁されて成る研磨砥粒液（以下、単に研磨液と称することがある）が内側を流れる熱交換チューブとして、炭化珪素（SiC）を焼成して形成したセラミックチューブ32が用いられ、このセラミックチューブ32の外周に沿って冷却水が流れるように、塩ビ製又はフッ素樹脂製の外筒34が設けられている。かかるセラミックチューブ32の内側を流れる研磨液と、外筒34とセラミックチューブ32との間の流路を流れる冷却水とが、並流となるようにセラミックチューブ32への研磨液の入口36及び出口38、外筒34の冷却水の入口40及び出口42を設けてもよいが、向流となるようにセラミックチューブ32への研磨液の入口36及び出口38、外筒34の冷却水の入口40及び出口42を設けることによって、研磨液の温度調整を容易に行うことができる。

尚、セラミックチューブ32への研磨液の入口36及び出口38には、塩ビ製又はフッ素樹脂製の連結部材がセラミックチューブ32の両端部に装着され、フッ素樹脂製のチューブ（図示せず）に連結されている。

【0010】

図1に示す熱交換器30に用いられているセラミックチューブ32は、ホウ素（B）を配合することなく炭化珪素（SiC）を焼成して形成したものである。

かかるセラミックチューブ32の形成は、先ず、炭化珪素粉末とフェノール樹脂等の成型用樹脂とを混合した後、パイプ状に成形してグリーンパイプ成形品とする。次いで、このグリーンパイプ成形品を、窒素雰囲気下で加熱保持して脱脂炭化した後に焼成した。この焼成条件は、高真空下で昇温して所定温度に到達し

たとき、アルゴンを導入してアルゴン雰囲気下とした後、更に所定温度まで昇温した。その後、この所定温度で一定時間保持した後、冷却した。

この様に、ホウ素（B）を配合することなく炭化珪素（SiC）を焼成して形成したセラミックチューブ 3 2 は、1 0 0 0℃以上の高温下での曲げ強度等の機械的物性が、ホウ素（B）を配合して炭化珪素（SiC）を焼成したセラミックチューブに比較して低下するが、研磨装置での摩擦等によって加熱されて排出された排出研磨液の温度でも、高々 6 0℃程度であるため、研磨装置で用いる研磨液の温度調整を施す熱交換器 3 0 の熱交換チューブとしては十分な機械的物性を有する。

【 0 0 1 1 】

この様に、熱交換器 3 0 のセラミックチューブ 3 2 を形成する炭化珪素（SiC）を焼成して形成したセラミックは、フッ素樹脂であるポリテトラフルオロエチレンに対して約 2 5 0 倍、ステンレス材に対しても約 4 . 5 倍の熱伝導率を有する。このため、セラミックチューブ 3 2 の内側を流れる研磨液と、セラミックチューブ 3 2 の外側を流れる温度調整用の流体との熱交換が迅速に行われ、研磨液の温度制御を容易に行うことができる。

更に、セラミックチューブ 3 2 を熱交換チューブに用いた熱交換器 3 0 では、従来のフッ素樹脂から成る熱交換チューブを用いた熱交換器に比較して、その伝熱面積を小さくでき、熱交換器を小型化できる。このため、熱交換器内での研磨液の滞留時間も短時間とすることができ、研磨液の温度制御の精度を向上できる。

しかも、セラミックチューブ 3 2 には、ホウ素が配合されていないため、研磨液が接触しても、セラミックチューブ 3 2 からは金属イオンは勿論のこと、ホウ素も溶出しないため、半導体チップ等に用いるシリコンウェーハ 1 6 の研磨では、セラミックチューブ 3 2 から磨液中にホウ素が溶出してウェーハ 1 6 の研磨面を汚染する懸念を解消できる。

【 0 0 1 2 】

図 1 に示す熱交換器 3 0 を熱交換器 H として具備する図 2 に示す研磨装置 1 0 では、回転する定盤 1 2 に貼付された研磨布 1 4 に、研磨ヘッド 2 0 によってウ

ウェーハ 16 の研磨面を所定の押圧力で押し付けて研磨を施す。かかるウェーハ 16 の研磨では、研磨砥粒タンク 24 に貯留されている研磨液は、研磨布 14 に滴下されてウェーハ 16 の研磨面に研磨を施した後、研磨布 14 から定盤 12 の外側に設けられた研磨液受け 18 に排出される。研磨液受け 18 に排出された排出研磨液は、ウェーハ 16 の研磨面と研磨布 14 との摩擦熱等によって加熱されているため、熱交換器 30 によって所定温度に冷却する。所定温度に冷却された排出研磨液は、含有する研磨屑等を研磨屑除去装置 22 で除去した後、研磨砥粒タンク 24 に貯留され、ポンプ 26 から電磁弁 28 を経由して研磨布 14 に再供給される。

【0013】

図 2 に示す研磨装置 10 において、熱交換器 H として図 1 に示す熱交換器 30 を装着することによって、研磨液の温度を目標温度に対して $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 程度の範囲で制御できる。更に、熱交換器 30 を小型化できるため、研磨装置 10 の全体の小型化も図ることができる。

かかる図 2 に示す研磨装置 10 では、研磨液受け 18 に排出された排出研磨液は熱交換器 H（熱交換器 30）及び研磨屑除去装置 22 を通過して研磨砥粒タンク 24 に貯留されるが、図 3 に示す構成の研磨装置であってもよい。図 3 に示す研磨装置では、研磨液受け 18 に排出された排出研磨液を研磨砥粒タンク 24 に一旦貯留し、研磨砥粒タンク 24 の排出研磨液を循環するポンプ 29 によって循環しつつ熱交換器 H（熱交換器 30）によって温度調整を施す。所定温度に調整された研磨砥粒タンク 24 の排出研磨液は、ポンプ 26 から送り出され研磨屑除去装置 22 で研磨屑等が除去された後、電磁弁 28 を経由して研磨布 14 に研磨液として再供給される。

更に、図 4 に示す構成の研磨装置であってもよい。図 4 に示す研磨装置では、研磨液受け 18 に排出された排出研磨液を研磨砥粒タンク 24 に一旦貯留し、研磨砥粒タンク 24 の排出研磨液をポンプ 26 で循環しつつ熱交換器 H（熱交換器 30）で温度調整を施すと共に、研磨屑除去装置 22 に排出研磨液を送り出す。ポンプ 26 から送り出された排出研磨液は、研磨屑除去装置 22 で研磨屑等が除去された後、電磁弁 28 を経由して研磨布 14 に研磨液として再供給される。

また、図 2 ～ 図 4 において、ワークとしてウェーハ 1 6 を研磨対象としていたが、例えばガラス板を研磨対象とする場合は、熱交換チューブに、ホウ素 (B) を配合して炭化珪素 (SiC) を焼成して形成したセラミックチューブを用いてもよい。この場合、セラミックチューブから微量のホウ素が研磨液中に溶出するかも知れないが、ガラス板に対しては何等の影響も与えない。

【 0 0 1 4 】

以上、述べてきた熱交換器 3 0 は、研磨装置 1 0 に用いた熱交換器 3 0 について説明してきたが、図 1 に示す熱交換器 3 0 は、切断装置に用いる切断砥粒液の温度調整用に用いることができる。かかる切断砥粒液は、切断砥粒が懸濁されており、研磨液と同様に循環使用される。

特に、切断装置のうち、シリコンインゴットからウェーハ 1 2 を切り出す切断装置では、図 1 に示す熱交換器 3 0、すなわちホウ素を配合することなく炭化珪素 (SiC) を焼成して形成したセラミックチューブ 3 2 を熱交換チューブに用いた熱交換器 3 0 によって切断砥粒液に冷却を施すことが好ましい。

図 1 に示す熱交換器 3 0 を用いた切断装置によれば、切断砥粒液の温度調整の精度を向上でき、熱交換チューブとして用いるセラミックチューブ 3 2 からは、金属イオンは勿論のこと、微量のホウ素も切断砥粒液に溶出しないため、切断したウェーハに対して悪影響を与えることがない。

【 0 0 1 5 】

【発明の効果】

本発明に係る熱交換器によれば、従来の熱交換チューブに用いられていたフッ素樹脂よりも熱伝導率が高く且つ金属イオンが溶出することのない熱交換チューブを用い、ワークの研磨又は切断に用いる研磨砥粒液又は切断砥粒液の温度調整を容易に行うことができる。このため、ワークに施す研磨速度又は切断速度等を容易に調整でき、研磨又は切断を施して最終的に得られるワークの研磨面又は切断面の平坦性等の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る熱交換器の部分断面図である。

【図 2】

熱交換器が用いられた研磨装置の一例の概略を説明する概略図である。

【図 3】

熱交換器が用いられた研磨装置の他の例の概略を説明する概略図である。

【図 4】

熱交換器が用いられた研磨装置の他の例の概略を説明する概略図である。

【図 5】

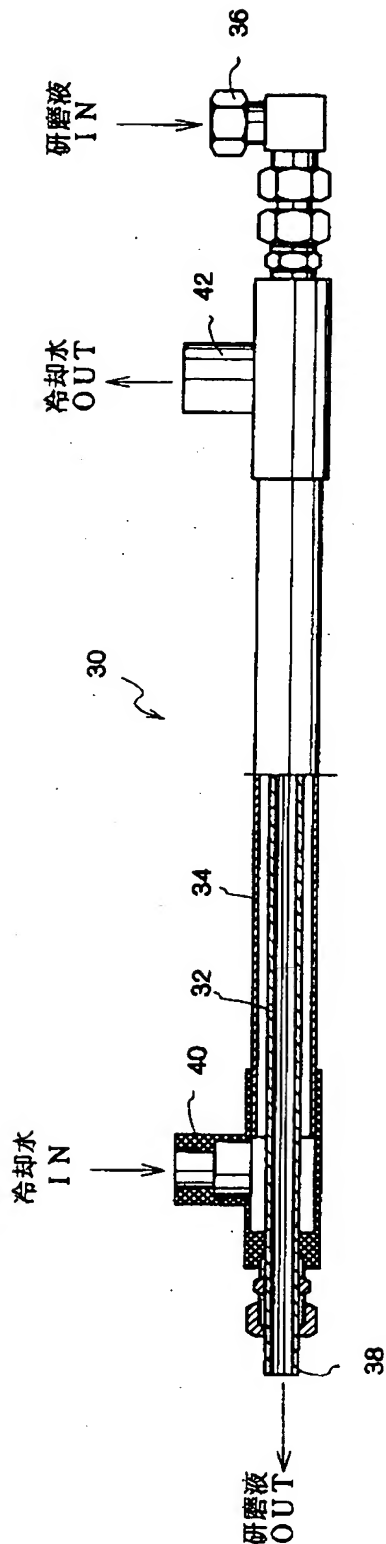
従来の熱交換器の部分断面図である。

【符号の説明】

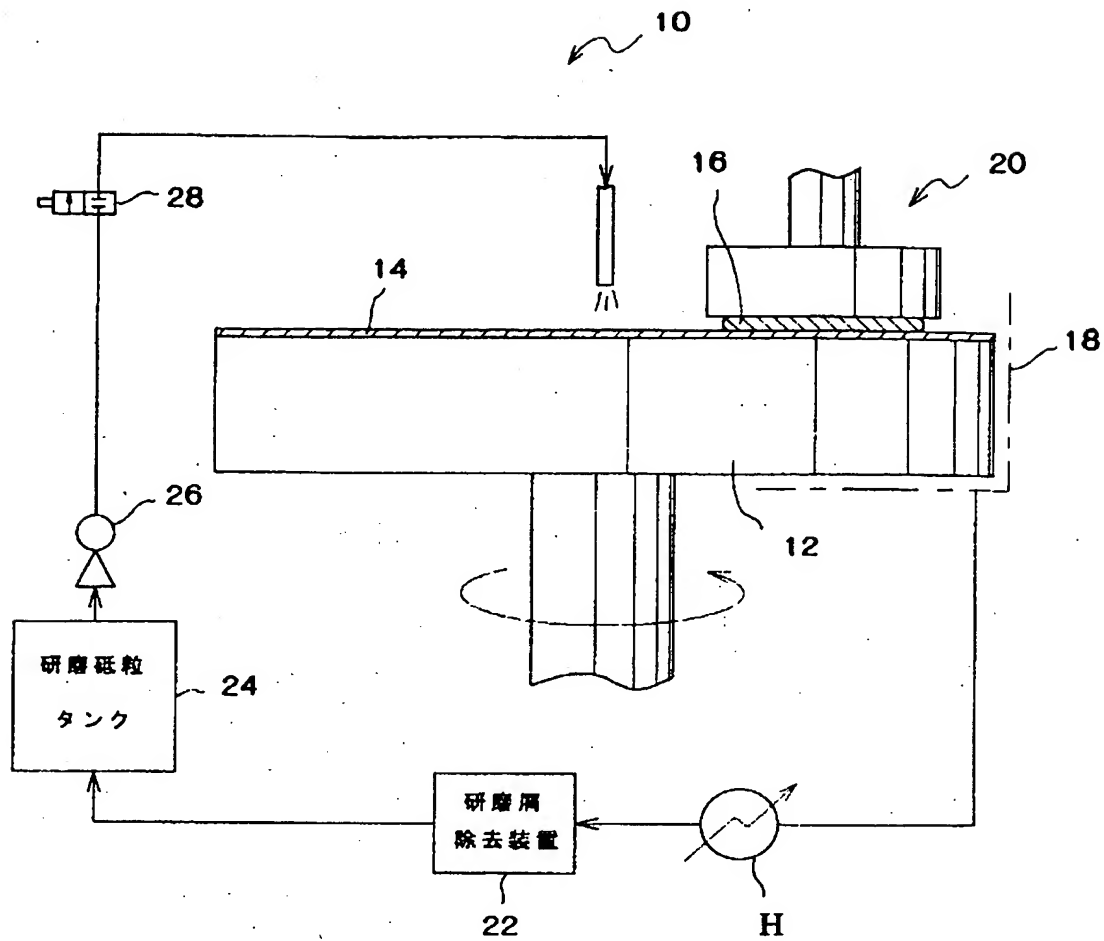
- 1 0 研磨装置
- 1 2 定盤
- 1 4 研磨布
- 1 6 ウェーハ
- 2 0 研磨ヘッド
- 2 2 研磨屑除去装置
- 2 4 研磨砥粒タンク
- 2 6、2 9 ポンプ
- 3 0 熱交換器
- 3 2 熱交換チューブ（セラミックチューブ）
- 3 4 外筒
- 3 6 研磨液の入口
- 3 8 研磨液の出口
- 4 0 冷却水の入口
- 4 2 冷却水の出口
- H 熱交換器

【書類名】 図面

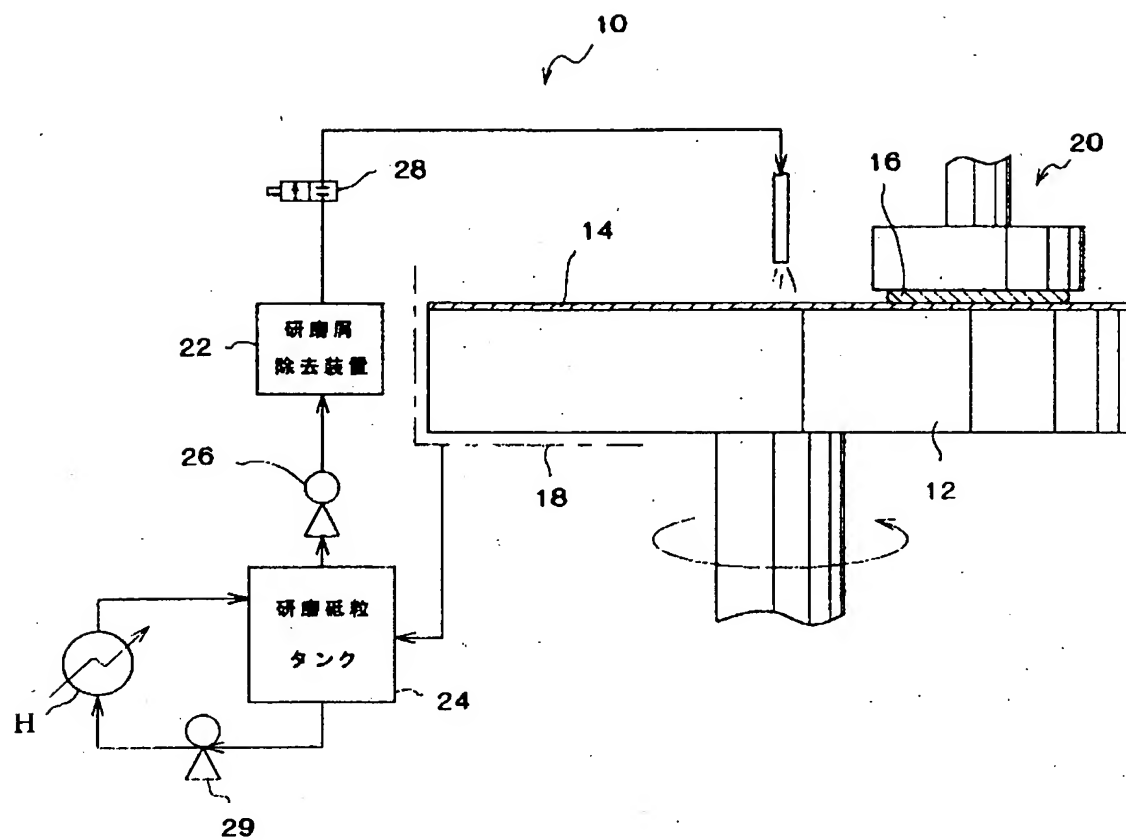
【図 1】



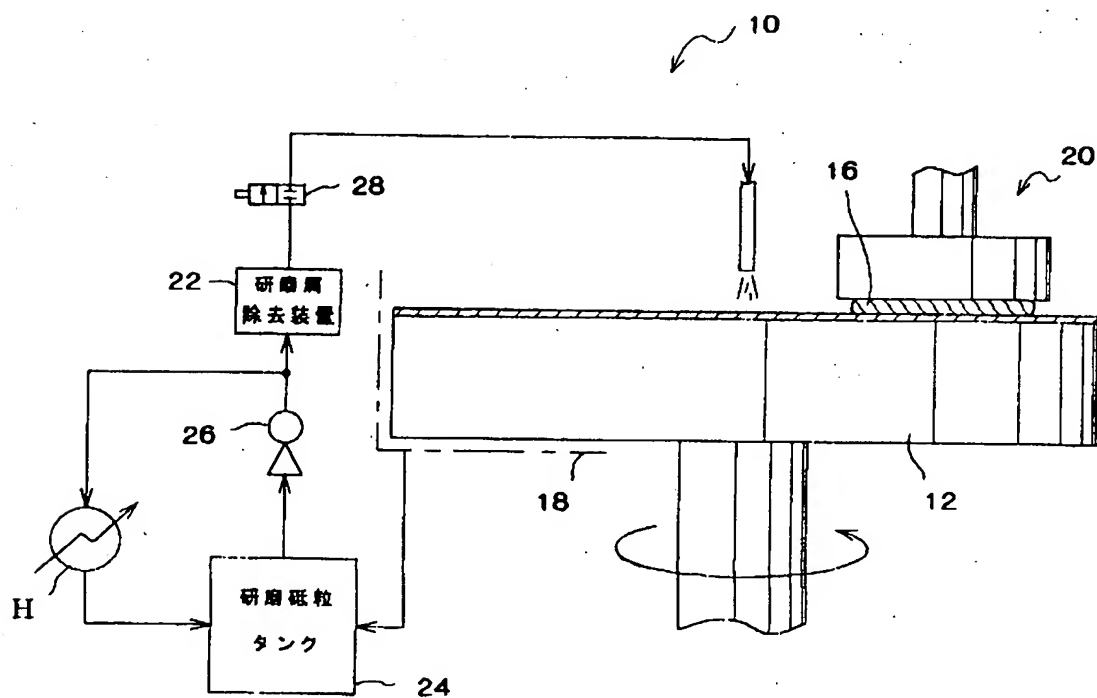
【図 2】



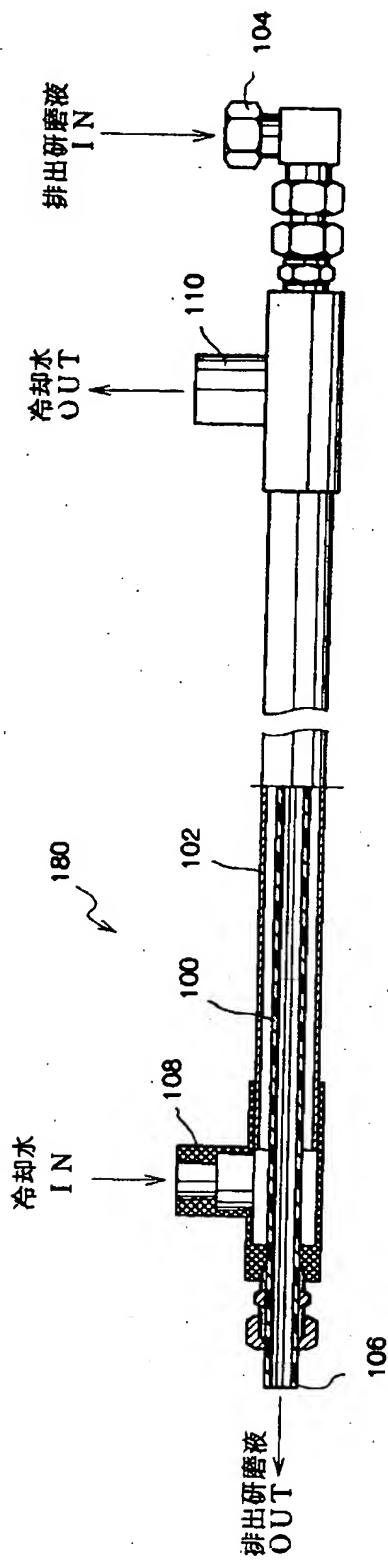
【図3】



【図4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の熱交換チューブに用いられていたフッ素樹脂よりも熱伝導率が高く且つ金属イオンが溶出することのない熱交換チューブを用い、ワークの研磨又は切断に用いる研磨砥粒液又は切断砥粒液を容易に温度調整できる熱交換器を提供する。

【解決手段】 シリコンウェーハの研磨に用いる研磨液に温度調整を施す熱交換器 3 0 であって、該熱交換器 3 0 の熱交換チューブとして、炭化珪素 (SiC) を焼成して形成したセラミックチューブ 3 2 を用いることを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000236687]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県長野市松代町清野1650番地

氏 名 不二越機械工業株式会社